

実データに基づく一般道路事業におけるリスクの定量分析

東北大学 学生員 高橋 啓
 東北大学 フェロー 宮本 和明
 東北大学 正会員 佐藤有希也

1. はじめに

現在我が国では、国、地方自治体ともに長期の不況で歳入が減少し、社会資本整備に用いることのできる財源は不足している。一般財源の不足、国債の新規発行の抑制、といった厳しい状況下にあり、従来、経験的に行われていた事業費、事業期間の実際との乖離が指摘されている。

本研究では、これまで経験的により判断され、定量的は把握されてこなかった社会資本整備におけるリスクを、ある都市計画区域における都市計画街路事業のデータより定量化する。リスクを考慮した事業費、期間の確率分布を把握し、計画段階との乖離を明らかにすることを目的とする。

2. リスク定義、定量化手法

社会資本整備におけるリスクは大谷ら¹⁾により「目標の達成を阻害し、結果として社会的損失を発生させるような変動要因を主たるリスクとし、さらに事業評価の際には投機的リスクをもリスクとする」と定義されている。本研究ではこの定義を基に目標を計画期間及び計画事業費での全面供用とし、変動するパラメータとして事業期間、事業費を考える。総事業期間リスクは「ある事業における総事業期間の確率分布」と定義し、総事業費リスクは「ある事業における総事業費の確率分布」と定義する。通常、リスクは実際値と理論値の差で定量化するが、社会資本整備においてはその性質上同質・同規模の事業のデータが存在しない。本研究では代替案としてモデルを構築し残差をとる、もしくは実際/計画比をとり、定量化する。

総事業期間は当初事業認可が七年以内と定まっているため、計画と実際の相関が低い。そこで総事業期間予測モデルを作成し、総事業期間を定量化し、これより工事期間、用地買収期間も定量化する。

キーワード：リスク、プロジェクトマネジメント
 連絡先：〒980-8576 宮城県仙台市青葉区川内
 東北大学東北アジア研究センター
 Tel. 022-217-7568

事業費の変化は事業期間の変化と関連がある部分とない部分が存在する。図-1において単価は時系列で変化するため事業期間変化と単価変化は関連があり、単価方向の変化は実際の地価上昇率などで定量化できる。量の変化は直接把握できない。よって $(C^p + R^{up})$ に対する C^p の比 r で R^q を定量化する。これを各費用項目ごとに行い、最後に Latin Hypercube Sampling で総事業費の分布を描写する。

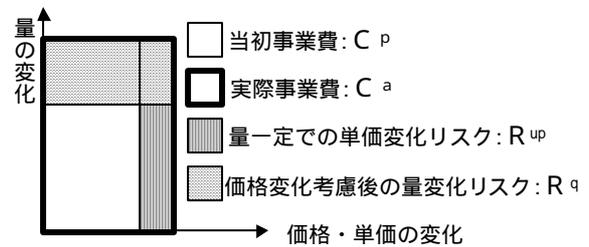


図-1 量・価格変化とリスク

3. リスク定量化

データは事業単位として事業認可工区全 38 工区で、時期は昭和57年度以降平成5年以前着工とする。
 (1) 事業期間定量化

総事業期間予測モデルを回帰で(1)式のように定式化した。総事業期間は回帰の説明変数による影響の最大値で決定することから、残差にはガンベル分布を仮定する。推定されたパラメータ及び検定結果を表-1に残差分布を図-2に示す。分布の当てはまり具合を判別するのに標本数が少ないため、コルモゴロフ-スミルノフ検定で行う。以下においても論理的に矛盾しない限り分布形の仮定においてこの基準を用いる。

$$\hat{T}_T^a = \alpha x_1 + \beta x_2 + \gamma x_3 + \delta x_4 + c \dots \dots (1)$$

\hat{T}_T^a : 総事業期間, x_1 : 補償戸数, x_2 : 関係団体数
 x_3 : 遺跡発掘ダミー, x_4 : 債券使用割合

表-1 パラメータ推定及び検定結果

変数名	偏回帰係数	T 値	精 度	
補償戸数 x_1	0.11	13.76	尤度比	0.883
関係団体数 x_2	1.82	6.05		
遺跡発掘 x_3	2.44	2.42		
債券割合 x_4	-5.78	-4.25		
定数項	5.34	14.89		

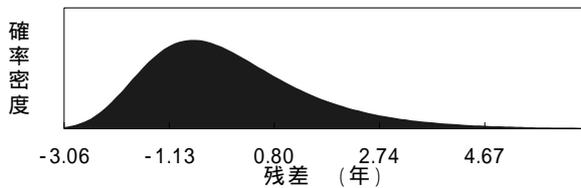


図-2 回帰モデル残差分布

次に総事業期間の大部分を占める用地買収期間を求めるが、回帰モデルや、総事業期間に対して比をとると用地買収期間が総事業期間を超える場合が考えられる。よって図-3 に示すラグ 1, 2 の期間を定量化し、総事業期間より引くことで求める (2) 式)。表-2 の条件での用地買収期間の分布を図-4 に示す。シミュレーション方法は Latin Hypercube sampling を用い、試行は十万回である。

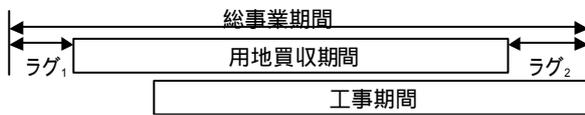


図-3 総事業期間-用地買収期間

$$T_L^a = T_T^a - T_{lag1}^a - T_{lag2}^a \dots\dots\dots(2)$$

T_L^a : 用地買収期間, T_T^a : 総事業期間, T_{lag1}^a : ラグ 1 期間,

T_{lag2}^a : ラグ 2 期間

表-2 ベースケース条件

計画総事業費	35.3	補償戸数(戸)	60
計画用地・補償費	20	関係団体数	1
計画工事費	14	債券使用割合(%)	10
計画測量・試験費	0.5	遺跡発掘	0
計画事務費	0.8	建設デフレータ(%)	0.5
認可月	3月	地価上昇率(%)	-1

費用の単位は億円

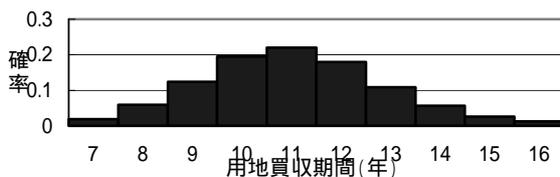


図-4 用地買収年次数シミュレーション結果

最後に工事期間は用地買収期間に比べ、期間が短く、分散が大きい。よって工事期間/総事業期間の比をとって、定量化した。

(2) 事業費定量化

推定された総事業期間、用地買収期間、工事期間それぞれの平均値に用地・補償費、工事費、測量・試験費、事務費の各費用ごとの時系列分布を仮定し、年度ごとに割合を求め、各計画事業費をその割合ごとに振り分け、物価上昇、消費税を考慮し、 (C^p+R^{up}) を算出した。各費用項目に分布形を仮定する期間、時系列分布形、考慮因子を表-3 に示す。

表-3 費用項目ごとの単価変化リスク算出方法

費用項目	期間	時系列分布形	考慮因子	具体的把握方法
用地・補償費	用地買収期間	三角形分布	地価上昇率	都道府県地価調査・地価公示
工事費	工事期間	一様分布	建設費上昇率・消費税	建設デフレータ (都市計画街路)
測量・試験費	総事業期間-2			
事務費	総事業期間	総事業費に対する一定割合		

次に r を算出し、定量化する。用地/補償・工事費平均は 1.1 倍, 1.4 倍となった。工事費の伸びが高いのは用地/補償費に比べ積算において事前予測がその性質上困難であるからと考えられる。各比には用地買収面積が増えれば、工事面積も増えるといった様に相関があると考えられるが、実際には用地 - 工事費関係で相関係数 0.33, 測量 事務費で-0.45 である。よって用地 - 工事費, 測量 - 事務費間の相関を考慮し、シミュレーションを行う。

4. 結果

表-2 に示す条件で算出した総事業期間、総事業費の分布を図-5, 図-6 に示す。試行は十万回である。

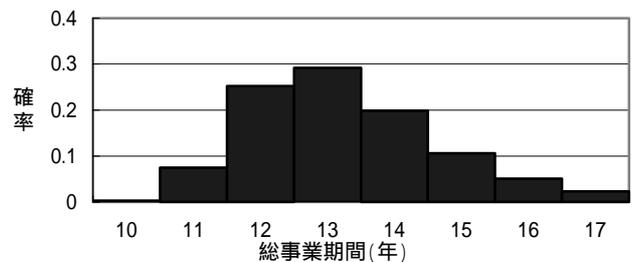


図-5 総事業期間シミュレーション結果

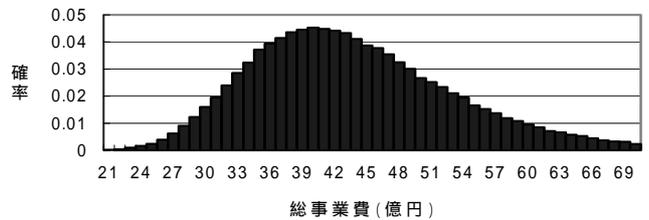


図-6 総事業費シミュレーション結果

5. おわりに

本研究では都市計画街路事業における総事業期間と総事業費を定量化した。その結果当初認可の最大期間である七年で終了する確率は極めて低いことがわかった。

今後は、事業費においても価格変化以外のリスク要因を明示的に考慮する必要があるとともに、変動要因に分散を持たせることができるシミュレーション手法を用い、よりリスクを明示的に捉えることが課題である。

参考文献

1)大谷 悟, 安達 豊: 社会資本整備におけるリスクに関する研究, 国土交通政策研究第 4 号, 国土交通省交通政策研究所, 2002